1896
Lane Medical Library

Zur

Obliteration der fötalen Gefässe.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung
der Doctorwürde in der Medicin und Chirurgie
welche
mit Genehmigung der hohen medicinischen Facultät
der
vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

Montag, den 20. Juli 1896
Mittags $1^1/_2$ Uhr
zugleich mit den Thesen
öffentlich verteidigen wird

Wilhelm Kautzsch
aus Leipzig

Referent: Herr Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Eberth.

Opponenten: Herr Dr. med. H. Scharfe.
Herr Cand. med. F. Volhard.

Halle a. S.
Druck von Wischan & Wettengel.
1896.

Imprimatur.

Prof. Dr. v. Hippel,
h. t. Decanus.

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153703_0336

Die mit der Entfaltung des Lungenkreislaufs und dem Wegfall des Placentarkreislaufs aus dem Gefässsystem ausgeschalteten fötalen Gefässe — der Ductus arteriosus Botalli sowie die innerhalb des kindlichen Körpers verlaufenden Strecken der Nabelgefässe — machen, wie bekannt, nach der Geburt eine Reihe von Veränderungen durch, welche den völligen oder teilweisen Verschluss der genannten Gefässe und ihre Umwandlung zu bindegewebigen Strängen zur Folge haben. Die hierbei auftretenden Vorgänge sind von verschiedenen Forschern eingehend untersucht worden. Bald war es der Mechanismus des primären Verschlusses, der das weitere Durchströmen von Blut verhindert, bald die sich anschliessende völlige oder teilweise Obliteration des Lumens durch Gewebswucherung, bald die späteren histologischen Umwandlungen der Gefässwände, die den Hauptzweck der Untersuchung bildeten.

Im Laufe des Winters 1895/96 stellte ich im hiesigen pathologisch-anatomischen Institute über die Obliterationsvorgänge in den fötalen Gefässen eine Reihe von Untersuchungen an, deren Ergebnisse im Folgenden kurz mitgeteilt werden sollen.

Vorauszuschicken ist eine Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse der Arbeiten über Nabelgefässe und Ductus arteriosus, soweit sie die rein anatomische Seite der Obliterationsprozesse behandeln.

1. Die Nabelvene.

Über den Bau der Nabelgefässe zur Zeit der Geburt hat Strawinsky[16] Untersuchungen veröffentlicht.

Über die Nabelvene findet sich darin nur die Bemerkung, dass sich ihr intraabdominaler Teil im Bau nicht mehr wesentlich von den übrigen grösseren Venen des neugebornen Kindes unterscheidet, während der Nabelstrangteil manche Eigentümlichkeit aufweist. Die Wand der Vene ist im allgemeinen dünner als die der Arterien, aber nicht so auffallend wie im übrigen Körper.

Ein Thrombus findet sich in der Vene nur selten.

Bei den Untersuchungen über die Obliteration und die späteren histologischen Verhältnisse der Nabelgefässe war schon frühzeitig allgemein die nahe Verwandtschaft erkannt worden, in der diese Vorgänge mit den Erscheinungen der Thrombose und dem Gefässverschluss nach Unterbindung stehen. Mit der Lehre von der Thrombose wandelten sich somit auch die Ansichten über den Verschluss der fötalen Gefässe mannigfach um. Insbesondere ist die Frage, ob die Nabelgefässe (und zwar speziell die Nabelvene) nach der Geburt völlig oder nur zum Teil verschlossen würden, in einer ganzen Reihe von Abhandlungen diskutiert worden. Von einer Anzahl von Untersuchern [2-7;9] wurde die Ansicht vertreten, dass die Nabelvene während des ganzen Lebens bis zu einem gewissen Grade durchgängig bleibe, mit den Venen der Bauchwand anastomosiere und in Fällen von Lebercirrhose sich erweitern und dazu dienen könne, das sich stauende Pfortaderblut nach den Bauchvenen abzuleiten. So sagt u. a. Virchow:[9]

> „Die Nabelvene erhält sich ziemlich häufig, wenngleich als ein sehr unerhebliches Gefäss, das mit der Epigastrica anastomosiert und das daher auch unter Umständen für den Collateralkreislauf wichtig werden kann. Hier findet nach der Geburt mehr eine grosse Verengerung, eine Art von Akkomodation für den geringeren Zustrom, als eine wirkliche Obliteration statt, und nur wo die Verengerung nicht zustande kommt, erfolgt die Thrombose.

Die Verengerung geschieht gewiss wesentlich durch die elastische und muskuläre Zusammenziehung der Venenwand."

Diese lange Zeit allgemein angenommene Ansicht fand aber Widerspruch, indem 1859 Sappey,[10] auf Robin[11] sich stützend, behauptete, dass die Nabelvene post partum vollständig zu einem soliden fibrösen Strang obliteriere. Das Gefäss, das von den früheren Beobachtern für die offengebliebene oder wieder eröffnete Vena umbilicalis gehalten worden sei, könne nur eine der (von Sappey entdeckten) im Ligamentum teres verlaufenden „accessorischen Pfortadervenen" sein. Eine Kommunikation der Nabelvene mit den Venen der Bauchwand existiere niemals. — Demgegenüber nahm Baumgarten[18] in seiner 1877 veröffentlichten ersten Abhandlung die ältere Ansicht wieder auf; er wies nach, dass der sich fast regelmässig im Lig. teres findende Kanal der Restkanal der Nabelvene sei und dass nicht nur eine, sondern mehrere Anastomosen mit den Bauchvenen beständen.

Wertheimer[21] dagegen vertrat in seiner 1886 erschienenen Arbeit im wesentlichen wieder Sappeys Standpunkt, indem er zwar das Vorkommen eines blutgefüllten Kanals im Innern des Lig. teres, sowie einer Anastomose zwischen Nabelvene und Bauchvenen zugab, den Kanal aber nicht für den Restkanal der unvollständig obliterierten Nabelvene, sondern als eine Vene neuer Bildung auffasste, und die erwähnte Anastomose ebenso wie die Nabelvene selbst post partum völlig und dauernd obliterieren liess.

Über die Struktur des Stranges findet sich bei Wertheimer folgendes. Kurze Zeit nach der Geburt findet man das Lumen der Nabelvene verschlossen von einem bindegewebigen Pfropf, welcher von einem deutlich sich abhebenden elastisch-muskulösen Ring umgeben ist. Dieser hat beim Erwachsenen eine Breite von $^1/_4$—$^1/_3$ mm. Die Muskelelemente scheinen sich zuweilen mit dem

Alter zu vermehren und gewinnen dann das Übergewicht über das zentrale Bindegewebe, das an Durchmesser abnimmt. In andern Fällen bleibt der zentrale Bindegewebspfropf so umfangreich wie beim Kinde. Ausserhalb der elastisch-muskulösen Zone ist der Rest des Stranges von Schichten elastischen Gewebes gebildet, die von Längs- und Querbündeln glatter Muskelfasern durchsetzt werden. Auch hier herrschen bald die muskulösen Elemente, bald das elastische Gewebe vor. Ganz in der Peripherie des Strangs, in der alten Adventitia verläuft eine grosse Zahl kleiner Arterien und Venen. — In dem neugebildeten lockeren Bindegewebe, welches das ehemalige Lumen verschliesst, findet sich das mit geronnenem Blute ausgefüllte Lumen eines Gefässes, das nach Wertheimer eine neugebildete Vene ist. Das Endstück des Strangs bis zum Nabel ist ein fibrös-elastischer Strang ohne jede Höhlung.

Baumgarten hat seine Untersuchungen später fortgesetzt und die Frage in seiner letzten ausführlichen Arbeit[23] wohl endgültig gelöst. Zu seinen Untersuchungen wurde er geführt durch eine vorausgegangene experimentelle Bearbeitung des Themas der Thrombose und des Obliterationsprozesses unterbundener Gefässe.

Diese Arbeiten hatten festgestellt, dass das Blut in doppelt unterbundenen Gefässen nicht gerinnt, sondern flüssig bleibt, bis es allmählig resorbiert wird. Auch bei ausbleibender Thrombose füllt sich das Lumen der unterbundenen Gefässe ganz oder teilweise mit neugebildetem, gefässhaltigem Bindegewebe, das teils aus einer gefässlosen Wucherung des Gefässendothels, teils aus einer gefässreichen Granulationswucherung hervorgeht, welch' letztere von der Ligaturstelle aus in die offene Gefässlichtung hineinwächst. Ferner ergab sich, dass bei einfacher Unterbindung die Lichtung des Gefässes nur an der Ligaturstelle völlig verwächst, während sich in einiger Entfernung davon ein mehr oder minder weiter Rest-

kanal innerhalb des Obliterationsgewebes erhält, welcher, von einem typischen Endothel und oft auch von einem neugebildeten Muskelring, einer neuen Media umgeben, dauernd mit flüssigem wohlerhaltenem Blute erfüllt bleibt. Nicht selten wird auch besonders in Venen das Lumen durch brückenartige Verbindungen der Intimawucherung in zwei oder mehrere Abschnitte zerlegt. Die Erhaltung dieser mit flüssigem Blut gefüllten Restkanäle hängt ab von der Existenz und Persistenz kleiner Seitenäste, die die Zirkulation in jenen unterhalten. Beim Mangel jeder Zirkulation wächst das Lumen allmählig völlig zu; aber auch dann tritt niemals eine vollständige bindegewebige Entartung der Gefässwand ein, sondern diese bleibt bis auf Jahre hinaus in ihrer Struktur deutlich erhalten. Nur in der Nähe der Ligaturen kommt es zur Bildung rein fibröser Stränge. Diese sind jedoch nicht aus einer fibrösen Umwandlung des Gefässrohrs entstanden, sondern es sind Narbengewebsstränge, die aus dem Granulationsgewebe der Unterbindungsstelle hervorgehend durch den Zug der elastischen und muskulösen Elemente der durchtrennten Gefässwand gedehnt und bleibend verlängert werden.

Die gewonnene Erkenntnis von den Obliterationsvorgängen in unterbundenen Gefässen veranlasste Baumgarten, das Verhalten der Nabelgefässe nach der Geburt zu prüfen. Dabei ergab sich, wie zu erwarten war, dass die anatomischen Verhältnisse in beiden Untersuchungsobjekten völlig übereinstimmten. Auch in den Nabelgefässen tritt bei normaler Vernarbung des Nabels keine Thrombose post partum auf und auch die Obliteration vollzieht sich in ganz analoger Weise. Die Nabelgefässe wandeln sich nicht völlig in fibröse Stränge um, sondern die Wandung der Vene und der Arterien bleibt in ihrer Struktur wohlerkennbar bis ins späteste Alter erhalten. Die am Nabel befestigten Endstücke der Vene und der Arterien, die beim Erwachsenen auf eine Strecke in der

That rein fibrös sind, sind nicht aus einer Umwandlung der Gefässwände hervorgegangen, sondern sie stellen ebenso wie die rein fibrösen Stränge in der Nähe der Ligaturstellen unterbundener Gefässe Narbenstränge dar, welche sich aus dem Granulationsgewebe an der Abstossungsstelle des Nabelschnurrestes entwickeln. An dessen Abstossung schliesst sich nämlich ein granulierender Entzündungsprozess an, von dem aus Granulationsgewebe in das Gefässlumen hineinwächst, während gleichzeitig von hier nach auf- resp. bei den Arterien abwärts fortschreitend das Endothel zu wuchern anfängt. Dadurch schliesst sich die Gefässlichtung an der Durchtrennungsstelle vollständig mit neugebildetem gefässreichem Bindegewebe, während die weiter entfernten Teile durch die gefässlose Endothelwucherung nur unvollständig obliterieren, d. h. einen Restkanal offen lassen, dessen Weite der Entfernung vom Nabel proportional zunimmt und der während des ganzen Lebens, und zwar unter normalen Verhältnissen in der Richtung nach der Leber hin von Blut durchströmt wird.

Nach 6—8 Wochen haben die obliterierenden Prozesse im allgemeinen das Maximum ihrer räumlichen Ausdehnung gewonnen und auch der gewebliche Charakter verändert sich von da an nur wenig. Um diese Zeit ist das Granulationsgewebe bereits in Bindegewebe übergegangen; späterhin schwinden nur noch in dem Nabelende zum Teil die einst zahlreichen Gefässe, während umgekehrt in der einst gefässlosen Intimaverdickung stellenweise neue, fast stets nur kapillare Gefässe auftreten, und die Restkanäle des alten Lumens nicht selten noch von einer Schicht zirkulärer Muskelfasern umgeben werden.

Die Zirkulation in dem Restkanal wird vermittelt durch kleine Äste der Venae epigastricae profundae, die sich in die Nabelvene in verschiedener Höhe einsenken. Von der Grösse, Zahl und Einmündungsstelle der ein-

tretenden Äste hängt die Weite und Länge des definitiven Restkanals der unvollständig obliterierten Nabelvene ab. Münden, was eine nur seltene Ausnahme ist, gar keine Äste in die Nabelvene ein, so wächst diese vollständig zu.

Der Restkanal der Nabelvene erfährt bei Lebercirrhose eine Erweiterung, deren Grad teils von dem Grad der Cirrhose, teils von dem ursprünglichen Kaliber des Kanals abhängig ist. —

Sind somit die allgemeinen Verhältnisse der Obliteration der Nabelgefässe endgiltig festgestellt, so möchte ich nach meinen eigenen Untersuchungen nur noch einige histologische Einzelheiten hervorheben.

Zunächst einige Worte über die Struktur der Nabelvene beim Neugebornen.

Dicht unter der Endothelschicht finden sich, wenn auch nicht an allen Stellen, longitudinale Muskelfasern, mit elastischen Fasern untermischt und in eine unbestimmte Intercellularsubstanz eingebettet. Eine elastische Innenhaut fehlt; Intima und Media gehen ohne Grenze in einander über. Die Media besteht der Hauptmasse nach aus einer faserigen Grundsubstanz mit zahlreichen grossen Kernen, in der zahlreiche muskulöse Elemente eingelagert sind. Die zirkulären Muskelfaserzüge sind sehr ungleich entwickelt. Geschlossene ringförmige Schichten bilden sie niemals; an manchen Stellen fehlen sie fast ganz. In der Regel bilden die Fasern, zu 3—5 neben einanderliegend, kurze Züge, die durch breitere mit Bindegewebe gefüllte Zwischenräume getrennt sind. Oft laufen mehrere solcher Züge in der Breite der Media einander parallel; oft liegen sie nur vereinzelt. Zwischen diesen zirkulären Zügen schliesst die Media longitudinale Muskelfasern in regelloser Anordnung, teils einzeln, teils zu dickeren oder dünneren Bündeln geformt, ein. Media und Adventitia sind ebenfalls nicht scharf geschieden. Auch die Adventitia führt longitudinale Muskelfasern. Diese

sind hier meist zu dickeren Bündeln vereinigt und nehmen an manchen Stellen ausgedehnte Bezirke der Adventitia ein. Quere, schräge oder zirkuläre Verlaufsrichtung der Muskelelemente findet sich in der Adventitia nur vereinzelt. Die peripheren Partieen der Adventitia sind reich an grössern und kleinern Gefässen.

Der Prozess der Obliteration geht in folgender Weise vor sich.

Schon beim Neugebornen findet man das Endothel an manchen Stellen in Wucherung begriffen, wobei die Zellen kubische oder langgestrekte Gestalt annehmen und sich „pallisadenartig" dicht aneinandergedrängt mit ihrer Längsaxe radiär zum Lumen stellen. Diese Endothelwucherung ist es, von der (vgl. Baumgarten) in der Hauptsache das obliterierende Gewebe abstammt. Zuweilen ist die Wucherung auf einer Seite weniger ausgesprochen, als auf der andern. Der Endothelbelag kann stellenweise unverändert bleiben. Der sich erhaltende Rest des Lumens nimmt dann später eine excentrische Lage ein. Ausser dem Endothel geraten aber auch noch andere Teile des Gewebes in Wucherung. Einmal vermehren sich auch die Elemente der elastisch-muskulösen Lagen, die unter dem Endothel liegen, sowie die der longitudinalen Muskelzüge der Media nach der Geburt mehr oder weniger stark. Demgemäss findet man am 11. Tag nach der Geburt in dem kernreichen Granulationsgewebe, welches das Lumen bereits bis auf einen schmalen Spalt verschliesst, neben zahlreichen elastischen Fasern reichliche muskulöse Elemente eingelagert, die meist longitudinale, zum Teil jedoch auch (jedenfalls infolge der Kontraktionsvorgänge in der Gefässwand) schräge oder quere Verlaufsrichtung zeigen. Die eingelagerten elastischen und muskulösen Elemente liegen teils einzeln, teils stellen sie dichte wellige oder zickzackförmige Faserzüge dar, die sich von dem Granulationsgewebe, das aus der Endothelwucherung hervorgegangen ist, deutlich

unterscheiden. Ob sich auch die muskulösen Elemente der Adventitia vermehren, ist mir zweifelhaft. Jedenfalls ist die Vermehrung nur gering. Dagegen gehen von der Adventitia häufig andere Wucherungserscheinungen aus, wie schon von andern Untersuchern für unterbundene Gefässe festgestellt worden ist. Sehr oft findet man das Gewebe der Adventitia stark mit Rundzellen infiltriert, die zuweilen auch dichte Herde bilden. Häufig finden sich daneben auch verfettete Stellen. Ferner zeigen die Kerne des Bindegewebes oft eine starke Vermehrung. Zuweilen scheinen auch die Endothelien der Vasa vasorum in Wucherung begriffen. Ob von diesen Zellenwucherungen aus Wanderzellen nach der Intima zu auswandern, um zur Obliteration beizutragen (wie Auerbach u. a. annehmen), vermag ich nicht zu entscheiden. Die Zellinfiltration und die Vermehrung der Bindegewebskerne setzt sich wenn auch weniger stark auf die Media fort. Diese Wucherungserscheinungen der tieferen Schichten finden sich bei den einzelnen Objekten sehr verschieden stark ausgesprochen. Bald treten sie sehr hervor, bald sind sie kaum festzustellen.

Vier bis fünf Wochen nach der Geburt fängt das obturierende Gewebe zum Teil an in Fasergewebe überzugehen. Auch beginnen sich darin einzelne Kapillaren zu zeigen. Etwa um die 9.—11. Woche post partum sind die Obliterationsprozesse als beendet anzusehen. Das Bindegewebe, das sich aus dem Granulationsgewebe gebildet hat, erscheint homogen oder sehr fein fibrillär. Es schliesst auch in späterer Zeit noch zahlreiche Kerne ein. Ferner führt es dauernd reichliche elastische Elemente und longitudinale Muskelfasern, die aus den elastisch-muskulösen Zügen der Intima hervorgegangen sind. Diese bildet mit dem Obturationsgewebe eine zusammenhängende Masse. Gefässe treten in dem Füllgewebe nur spärlich und nur von kapillarem Durchmesser auf. In der Umgebung des Lumenrests haben sich die Granula-

tionszellen wieder zu einer normalen Endothellage umgebildet. Noch später, nach mehreren Monaten, wird diese Endothellage oft noch von einer neugebildeten Muskelschicht umgeben.

In diesem Zustande erhält sich das Gewebe des Lig. teres lange Zeit unverändert. In späterer Zeit, frühestens einige Jahre nach der Geburt stellen sich dann im Bereich der alten Gefässwand regressive Veränderungen ein. Diese sind im wesentlichen durch Schwund der muskulösen Elemente der Media und Adventitia, sowie durch Veränderungen im Bindegewebe charakterisiert. Sie finden sich aber bei den einzelnen Individuen sehr verschieden stark ausgesprochen. Die zirkulären Muskelfasern scheinen regelmässig eine stärkere Rückbildung zu erleiden, als die longitudinalen Muskelfasern. Im allgemeinen beginnen die Muskelfasern einige Jahre nach der Geburt eine Verminderung ihrer Zahl zu zeigen und sind nach etwa 16 - 20 Jahren nur noch in geringen Resten vorhanden. Ich habe aber die zirkulären Fasern auch schon nach fünf Monaten deutlich vermindert gefunden, während sich auf einem Schnitte aus dem 53. Jahr noch deutliche Reste von ihnen erkennen liessen. Von longitudinalen Muskelbündeln waren auf einem Schnitte aus dem 76. Jahre noch deutliche Spuren erhalten.

Auch das Bindegewebe der Media und Adventitia erleidet in späteren Jahren in der Regel eine Veränderung, wobei Kerne und Gefässe an Zahl bedeutend abnehmen. Während das neugebildete Obturationsgewebe auch in späteren Jahren keine Verminderung der Bindegewebs- und Muskelkerne zeigt, dicht und feinfaserig bleibt und sich schon für das blosse Auge deutlich vom Gewebe der alten Gefässwand abhebt, bilden die Fasern der letzteren dicke wellige kernarme Bündel, die auf Querschnitten durch grössere Lücken voneinander getrennt erscheinen und beim Schneiden leicht ihren Zusammenhalt verlieren. In den peripheren Partieen der

Adventitia treten die fettig entarteten Stellen, die man schon in viel jüngeren Stadien nicht selten findet, häufiger und in grösserer Ausdehnung auf.

Über die Natur des nach Baumgarten beim Erwachsenen rein fibrösen Endfadens habe ich mir kein sicheres Urteil bilden können. Bei einem Objekte aus dem 40. Jahr fand ich auf Schnitten in der Nähe des Nabels ziemlich zahlreiche longitudinale Muskelfasern in den Strang eingebettet.

2. Die Nabelarterien.

Aus der Schilderung, die Strawinsky[16] von den Nabelarterien giebt, sei folgendes hervorgehoben.

Der intraabdominale Abschnitt der Nabelarterien weicht im feineren Bau weniger von den übrigen Arterien des Körpers ab als der Nabelstrangabschnitt. Vor allem ist er viel reicher an elastischen Elementen als die übrige Nabelarterie. Während dieser fast in ganzer Ausdehnung eine elastische Innenhaut fehlt, so dass die Muskelfasern hart bis unter das Endothel treten, weist die Intima des intraabdominalen Teils eine elastische Innenhaut als selbständige Schicht auf, die gegen die Iliaca hin an Dicke und Festigkeit zunimmt.

Die Muskelschicht der Wandung bedingt durch die grosse Zahl und Dicke ihrer Elemente die grössere Stärke, welche die Nabelarterienwand vor den übrigen Arterien des neugeborenen Kindes auszeichnet. Die Muskelfasern übertreffen an Stärke diejenigen aller andern Arterien des Körpers bedeutend. Im allgemeinen nimmt die Dicke der Elemente gegen die innere Oberfläche hin ab. Die Fasern liegen teils so dicht gedrängt, dass sie sich vielkantig gegeneinander abplatten, teils locker und wie es scheint durch eine bindegewebige Zwischensubstanz getrennt. Nächst der Armut an elastischen Fasern fällt an der Nabelarterie am meisten die ausserordentliche Unregelmässigkeit ihrer Schichtung, der stäte Wechsel in der Anordnung und Richtung der Muskelfasern auf.

In den extremsten Fällen findet man in der ganzen Dicke der Wand nur Ringfasern, in seltenen Fällen nur Längsfasern. Bald liegen Längsfasern und Ringfasern in gesonderten Bündeln, bald durchflechten sich ihre Züge vielfach. Die Dicke der Muskelschicht, unmittelbar nach innen vom Nabel am grössten, nimmt gegen die Hypogastrica hin rasch ab: während sie innen vom Nabelringe 0,6 mm beträgt, misst sie in der Nähe der Hypogastrica nur noch 0,2 mm.

Die allgemeinen Ergebnisse der oben angeführten Untersuchungen über Gefässobliteration und über Durchgängigbleiben der Nabelgefässe gelten natürlich auch für die Nabelarterien. Unter den Mitteilungen speziell über die Obliteration der Nabelarterien mögen zuerst die von Robin erwähnt werden. Robin[11] hat in zwei Abhandlungen (1858 und 1860) nachzuweisen versucht, dass die letzten Strecken der Nabelgefässe bis zum Nabel, die man beim Erwachsenen rein fibrös findet, aus einer Umwandlung der Adventitia hervorgehen. Diese sollen am Nabel befestigt bleiben, während sich Media und Intima innerhalb dieser Scheiden mehr oder weniger weit zurückziehen. Diese Annahme stützte sich auf die Thatsache, dass schon sehr bald nach der Geburt der unmittelbar in der Nähe des Nabels gelegene Abschnitt der Nabelgefässe sehr dünn geworden ist, während die nach der Blase bez. der Leber hin gelegenen Abschnitte viel resistenter und länger voluminös bleiben. —

Auerbach[17] hebt die Übereinstimmung mit der Unterbindungsobliteration hervor. Die Obliteration der Nabelarterien leitet sich durch eine Wucherung der Adventitia ein, der sich Wucherungen in der Muskularis und in der Intima anschliessen. Wie bei der Unterbindungsarteriitis, so kommt auch in der Muskularis der A. A. umbilicales infolge der Resistenz der elastischen Elemente eine stärkere Verbreitung von Granulationsgewebe nicht zustande, obwohl die muskulösen Elemente

durch Bindegewebe ersetzt werden. Das Endothel ist nach Auerbach an dem Verschlusse des Gefässes nicht beteiligt. Dieser kommt ganz allein durch die Wucherung der Intima zustande.

In Baumgartens erster Arbeit[18] finden sich über die Nabelarterien folgende Angaben.

Beim Erwachsenen geht die A. umbilicalis vom Abgang des letzten Collateralastes (A. vesicalis superior) ab in einen relativ dicken, harten, rundlichen Strang über, der $1^1/_2$—3 Zoll diesen Charakter beibehält. An diesen Strang schliessen sich dann ein oder mehrere, dünnere filamentöse Stränge an, die sich bis zum Nabel hinauf erstrecken. Der ersterwähnte dickere Strang enthält in seinem Innern einen engen, flüssiges Blut führenden Kanal, der sich als Restkanal der unvollständig obliterierten Nabelarterie erweist. Die alte Wand des Gefässes ist in der fast vollen Länge des genannten Stückes deutlich zu erkennen. Am äussersten Ende ist das alte Lumen vollständig durch zellarmes Bindegewebe verschlossen.

Die auf dies Stück folgenden filamentösen Stränge sind jeder arteriellen Struktur völlig baar. Sie gehen nicht aus einer Umwandlung der Arterien hervor, wie folgende Thatsachen beweisen. Die Wand der Nabelarterien des Embryo zeigt nicht überall die gleiche Struktur. Als direkte Fortsetzung der Hypogastrica bewahrt die Umbilicalis deren Textur etwa in der Hälfte ihres intraabdominalen Verlaufs. Von da ab ändert sich die Zusammensetzung: die elastischen Häute treten mehr und mehr zurück, die muskulösen Schichten mehr hervor. In der Nähe des Nabels hat die Media fast den vollen Charakter des dickwandigen Muskelrings des extraabdominalen Teils angenommen. Der letzte Centimeter des intraabdominalen Teiles ist jedoch ausser durch seine Muskularis noch durch eine sehr dicke elastische Grenzlamelle charakterisiert. Würde sich die letzte Strecke

der Arterie bis zum Nabel in Bindegewebe verwandeln, so könnte auch das eben beschriebene Endstück als solches nicht mehr unterscheidbar sein. Untersucht man aber im 4. bis 5. Monat post partum, so zeigt sich, dass dieses Endstück in voller Länge noch vorhanden ist. Auch in späteren Altersstufen kann man einen rein bindegewebigen Teil von einem arteriösen unterscheiden, in welch' letzterem jenes Endstück konstant sich wiederfindet. Die rein fibrösen Stränge sind vielmehr Narbenstränge (auf dieselbe Weise entstanden, wie sie oben bei der Nabelvene geschildert wurde), die anfangs nur kurz sind, sich aber später dadurch verlängern, dass sie gemeinsam mit den Bauchdecken wachsen, während die arteriellen Strecken nicht entsprechend an Länge zunehmen.

Gegen Robins Auffassung, dass diese fibrösen Endstücke Umwandlungen der Adventitia seien, spricht auch der Umstand, dass die Verbindung zwischen Media und Adventitia gerade in dem intraabdominellen Endstück der Nabelarterien ausserordentlich innig ist. —

In der Arbeit Thoma's[20], der zu seinen eingehenden Untersuchungen über die histologischen Verhältnisse der Arterien das ganze Aortensystem verschiedener Lebensalter in Stufenschnitte zerlegte, finden sich über die Nabelarterien folgende Angaben.

Gegen das Ende der Schwangerschaft besteht die Intima der Nabelarterien wie überall im Aortensystem aus der dünnen, mit grossen Kernen versehenen Endothellage und einer glänzenden leicht gefälteten elastischen Membran. Ihre feinbogig gezackte Begrenzung lässt bekanntlich auf eine Zusammensetzung der Elastika aus feinen longitudinal verlaufenden elastischen Fasern schliessen. Auch einzelne Unterbrechungen, auf das Vorhandensein von Öffnungen in der Membran zu beziehen, sind auf feinen Schnitten zu finden. Zuweilen spaltet sich die elastische Innenhaut in mehrere Blätter, deren

Zwischenräume dann von glatten Muskelfasern ausgefüllt werden. Übrigens reicht die elastische Innenhaut bei weitem nicht bis zum Nabelringe, sondern beschränkt sich im wesentlichen auf den Beckenteil des Gefässes.

Zwischen Endothel und elastischer Innenhaut finden sich an vielen Stellen longitudinal verlaufende Faserzüge in wechselnder Menge eingelagert, die als elastisch-muskulöses Gewebe zu deuten sind. Es erscheint nämlich unter dem Endothel eine mässig dicke Schicht von Zellen, deren Kerne nach Form und Anordnung mit denen der Media übereinstimmen. Diese Zellen sind durch eine geringe Menge hyaliner Zwischensubstanz verbunden und nach Thoma als Muskelfasern aufzufassen. Zwischen den Muskelfasern treten feine elastische Membranen auf die sich vielfach durchkreuzen. Das Auftreten dieses, elastisch-muskulösen Gewebes in den Arterien hängt von besonderen mechanischen und morphologischen Verhältnissen ab, bezüglich deren auf die Arbeit Thomas selbst verwiesen werden muss. Bindegewebige Einlagerungen fehlen dagegen in der Intima der Nabelarterien völlig, wie sich denn nach Thoma in keinem Abschnitte des Aortensystems vor der Geburt Elemente bindegewebiger Natur in der Intima finden. Das Endothel bekleidet entweder unmittelbar die Elastika interna, oder zwischen beiden liegen Gewebsschichten, die als elastisch-muskulöse zu deuten sind.

Die Media der A. umbilicalis führt neben den allen Arterien eigenen Lagen zirkulärer Muskelfasern, die von Lagen elastischer Elemente durchsetzt werden, auch Bündel von Längsmuskelfasern, die streckenweise sogar das prävalierende Strukturelement in der Wand bilden.

Die Adventitia ist die der Arterien überhaupt: eine dichtgewebte bindegewebige Schicht, etwa $^1/_3$ oder halb so dick wie die Media. Ihre inneren Schichten führen reichliche elastische Elemente und gehen ohne scharfe Grenze in die äussern Lagen der Media über. Die äusse-

ren Schichten sind vorzugsweise die Träger etwas stärkerer Vasa vasorum Als Besonderheit treten in der A. umbilicalis sehr zahlreiche longitudinale Muskelfasern in der Adventitia auf, die sich zu mächtigen Strängen gruppieren.

Unmittelbar nach der Geburt tritt in den Nabelarterien eine ausgedehnte starke Kontraktion der Wände ein, die den ganzen Gefässquerschnitt umfasst, wobei das Lumen nahezu aufgehoben erscheint durch die buckelförmig nach innen vorgewulsteten Schichten der Gefässwand.

63 Tage nach der Geburt zeigt die Nabelarterie nur noch ein geringes Lumen. In der Intima sind nämlich nun unter dem Endothel Gewebsschichten aufgetreten, die aus Bindegewebe bestehen und mächtige Lagen bilden. Diese Lagen sind ziemlich reich an Zellen mit langen, zum Teil anastomosierenden Ausläufern und Kernen, die viel kleiner sind als die der Muskelfasern in der Media. Zwischen den Zellen erscheint eine homogene Interzellularsubstanz, die bei sehr starker Vergrösserung Andeutungen fibrillärer Struktur zeigt und ganz oder nahezu frei ist von elastischen Elementen. Diese Bindegewebslagen grenzen ihrerseits an die kontrahierten und hyalin degenerierenden Faserzüge der Media.

9 Monate nach der Geburt findet sich im zentralen Drittel der Arterie unter dem Endothel gelegentlich eine dünne Schicht konzentrisch geordneter, eng aneinandergelagerter Spindelzellen besonderer Form. Sie liegt in in dem innersten Teil der neugebildeten Bindegewebsmassen der Intima und stellt sich dar wie eine neugebildete Muskularis.

Im 24. Jahr findet sich das sehr enge Lumen umgeben von einer auf dem Querschnitt feinpunktierten elastischen Haut. Diese ist zweifellos eine neue Bildung, die erst nach dem 5. Lebensjahre auftritt und somit beweist, dass die Intima auch nach der Geburt imstande

ist, nicht nur bindegewebige, sondern auch elastische Elemente und Membranen auszubilden. Ebenso bilden sich auch muskulöse Elemente in den bindegewebigen Verdickungen der Intima aus und setzen eine regelmässig gestaltete Ringmuskulatur zusammen, die sich aussen an die elastische Haut anschliesst. —

Den Schluss der Litteraturzusammenstellung möge eine Arbeit machen, die nur eine bestimmte Frage der Rückbildung der Nabelgefässe zu lösen sucht. Herzog[24] wendet sich gegen die von Robin verfochtene Annahme einer Retraktion der Intima und Media innerhalb der Adventitia. Indem er die Bauchwand von Kindern verschiedenen Alters in der Nabelgegend in Querschnitte zerlegte, kam er zu dem Ergebnis, dass am Nabel das aus der Endothelwucherung entstehende Granulationsgewebe, welches das Lumen verschliesst, teilweise in die Muskulatur sich erstreckt und diese daher zum Verschwinden bringt. Doch geht die Muskulatur nicht auf einmal zugrunde, sondern verschwindet zuerst aus der gegen die Bauchwand gelegene Hälfte der Arterienwand. In dem gegen die Bauchhöhle gelegenen Teile der Wand soll sie sich dagegen etwas länger erhalten und war vier Wochen post partum noch deutlich erkennbar.

2 cm unterhalb des Nabels war der Muskelring zu dieser Zeit in beiden Hälften des Gefässquerschnittes noch völlig erhalten. Herzog schliesst daraus, dass der Schwund der Muskelfasern vom Nabel nach der Blase hin fortschreitet.

In der Nabelvene soll der Rückbildungsprocess gerade umgekehrt sein wie in den Arterien. In der Venenwand erhält sich die Muskulatur im Bereich des Nabels am längsten und geht zuerst in dem gegen die Leber hin gelegenen Teil des Gefässes zugrunde. Vier Wochen nach der Geburt macht das Venenrohr in der Mitte des Nabels in Beziehung auf die Anordnung der Muskel-

fasern einen fast normalen Eindruck. Bereits am oberen Rande des Nabels aber erscheint die Muskulatur aus der Venenwand bis auf wenige Reste völlig verschwunden. Das ganze Gefässrohr der Vene hat sich in einen Bindegewebsstrang umgewandelt. Wie in der Arterie, schwinden auch in der Vene die Muskeln der gegen die Bauchwand hin gelegenen Hälfte des Gefässrohrs etwas früher.

Die Thatsachen nun, dass die Muskelfasern vom Nabel nach der Blase zu, bez. in der Vene umgekehrt von der Leber nach dem Nabel ganz allmählig aus den Wänden verschwinden, und dass ferner dies Verschwinden in der einen Hälfte der Cirkumferenz rascher vor sich geht als in der andern, sprechen mit Sicherheit gegen eine Retraktion der Intima und Media innerhalb ihrer Scheide. —

Die Arbeiten von Ercolani[15] und von Tamassia[22] sind mir leider nicht zugänglich gewesen.

Den im Vorstehenden wiedergegebenen Schilderungen habe ich nur wenig hinzuzufügen, zumal die Obliterationsvorgänge in den Nabelarterien mit denen in der Vene völlig übereinstimmen.

Was den Bau der Arterienwand zur Zeit der Geburt anlangt, so erwähne ich nur, dass sich auch in der eigentlichen Adventitia, im Bereiche der grösseren Gefässe, zirkuläre oder schräg-verlaufende Muskelfasern finden.

Unmittelbar nach der Geburt kommt es zunächst zu der oben von Thoma beschriebenen starken Zusammenziehung der Gefässwand, hauptsächlich durch die elastisch-muskulösen Züge der Intima und Media bedingt. Sind diese elastisch muskulösen Lagen auf einer Seite stärker entwickelt, so buchtet sich von dieser Seite ein starker Wulst in das Lumen vor. An die Kontraktion der Wände schliesst sich die Endothelwucherung an, die man gelegentlich schon beim Neugebornen eingeleitet findet. Auch in den Nabelarterien können Strecken der Intima bei der Wucherung zurück-

bleiben. Man findet dann einige Tage post partum den Endothelbelag unverändert, die ganze Intima bis zur elastischen Innenhaut sehr schmal, letztere scharf und deutlich erhalten.

Neben dem Endothel vermehren sich aber auch die longitudinalen Muskelzüge der Intima sowohl wie die der Media, so wie es bei der Nabelvene geschildert wurde. Auf Objekten von 11 Tagen sieht man daher die Kerne der longitudinalen Muskelfasern überall in Media und Intima in lebhafter Vermehrung begriffen. Die Vermehrung tritt hier noch deutlicher hervor wie in der Nabelvene, da die muskulösen Elemente hier viel mächtiger entwickelt sind. Bilden sie auf einer Seite stärkere Lagen, so trägt diese Wucherung dazu bei, die eine Hälfte der Gefässwand sich als dicken Wulst ins Lumen vorbauchen zu lassen. Dieses nimmt daher halbmondförmige Gestalt an. In dem durch die Intimawucherung gelieferten Granulationsgewebe, das um den 11. Tag das Lumen grösstenteils ausfüllt, finden sich daher muskulöse Elemente noch zahlreicher eingelagert als in der Nabelvene.

Die mächtig verbreiterte Intima geht um diese Zeit in die Media ohne Grenze über. Die elastische Grenzmembran scheint bei starker Vermehrung der muskulösen Elemente durchbrochen zu werden oder eine Rückbildung zu erleiden. Sie wird sehr undeutlich oder gar nicht mehr sichtbar. Zuweilen ist sie auch nur sehr fein und schmal geworden; zuweilen sieht man eine breitere, undeutlich konturierte, körnig erscheinende Linie, die denselben Glanz zeigt wie die ehemalige Elastica, aber viel weniger deutlich ist. Auch in der Media sind die longitudinalen Muskelfasern stark vermehrt und dadurch der dichte Muskelfaserring in zahlreiche schmale Züge auseinandergesprengt und verworfen. An Stellen, wo die elastisch-muskulösen Züge in der Gefässwand nicht als stärkere Bündel entwickelt sind, wird das Lumen gleich-

mässig verengt. In der Media bleiben die zirkulären Muskelzüge dann als dichtgeschlossene ringförmige Schicht erhalten.

Die Vorgänge in den tieferen Schichten — Rundzelleninfiltration, Wucherung der fixen Gewebselemente — sind diesselben wie in der Nabelvene. Auch der weitere Verlauf der histologischen Veränderungen ist von dem in der Vene kaum verschieden.

In der obturierenden Masse ist später eine gewisse räumliche Sonderung der verschiedenen Gewebsbestandteile deutlich. Das aus der Endothelwucherung hervorgegangene Fasergewebe nimmt die an den Lumenrest anstossenden Partieen ein und enthält weniger muskulöse Elemente, während die peripheren Partieen des Obliterationsgewebes, die mit der ehemaligen Intima eine zusammenhängende Schicht bilden, der Hauptmasse nach aus elastisch-muskulösen Zügen bestehen.

In der Umgrenzung des Lumens bildet das Obliterationsgewebe eine dichtere Lage, die in eine neugebildete Endothellage übergeht. Nach fünf Monaten kann bereits der Lumenrest von einer neugebildeten Gefässwand umgeben sein, die aus Endothellage, elastischer Innenhaut und einer Schicht von Ringfasern besteht. Die Muskelfasern stammen ersichtlich von den muskulösen Einlagerungen des Obliterationsgewebes ab.

Die elastische Innenhaut bleibt nur auf kurze Strecken deutlich erhalten.

Die Kerne der zirkulären Muskelfasern rücken mit mit der Zeit etwas auseinander, indem die Intercellularsubstanz oder vermehrte gequollen scheint.

Die späteren regressiven Veränderungen der Nabelarterien sind denen der Vene vollkommen analog. Nach drei Jahren sind die zirkulären Muskelfasern zwar noch in Zügen vorhanden, bilden aber keine geschlossene Ringschicht mehr. Nach neun Jahren sieht man stellenweise gar keine mehr, und noch später, vom dritten

Jahrzehnt an trifft man sie in der Regel überall nur noch in Spuren an. Einen so ausgesprochenen Schwund zeigen die longitudinalen Muskelbündel der Gefässwand in späteren Jahren niemals.

Von der elastischen Innenhaut habe ich wenigstens Spuren auf fast jedem Schnitte gefunden.

Bei dem eben geschilderten Verhalten der Muskelfasern in der Gefässwand dürfte es schwer sein, sich die Angaben Herzogs zu erklären. Wenn ich auch nicht völlig in Abrede stellen will, dass durch das von der Abstossungsstelle des Nabelschnurrestes her einwuchernde Granulationsgewebe die Muskelfasern in der Gefässwand unmittelbar am Nabel zum Teil aufgelöst werden können, so bleibt mir doch unverständlich, wie Herzog einen vom Nabel nach der Blase, bezw. von der Leber nach dem Nabel zu fortschreitenden Schwund der Muskelfasern aus der Gefässwand gefunden haben will. Nicht nur Wochen, sondern noch Jahre nach der Geburt zeigt in der Nähe der Blase wie in der der Leber jeder Querschnitt noch wohlerhaltene Muskelfasern in der Gefässwand.

3. Der Ductus arteriosus Botalli.

Die erste ausführliche Arbeit über den Ductus Botalli veröffentlichte Langer.[1] Seine Beobachtungen sind völlig genau und zutreffend; nur hat er die gesamten muskulösen Elemente des Ductus ihrer Natur nach verkannt.

Die bedeutende Strukturdifferenz zwischen Ductus Botalli einerseits und Aorta und Pulmonalis andrerseits hebt Langer bereits richtig hervor. Die dicken elastischen Faserplatten der beiden grossen Arterien fehlen nach ihm im Ductus gänzlich. Im Gewebe des letzteren sieht man bei Früchten des 5.—7. Monats bloss oblonge Kerne, in konzentrischen Schichten angeordnet, zwischen denen abgegrenzte Kerngruppen eingeflochten sind, die offenbar in longitudinaler Richtung verlaufen. Beim reifen totgeborenen Kinde sind in der Adventitia einzelne elastische Fasern nachweisbar. Ausserdem findet man

jetzt namentlich die nahe der Intima gelegenen longitudinalen Kernstränge vermehrt, die, in Verbindung mit mächtiger Kernwucherung der Oberfläche der Intima, der Ductuswand wenigstens in der Mitte eine grössere Stärke geben, als Aorta und Pulmonalis sie besitzen. Nach der Geburt nimmt die Wucherung sowohl des Endothels wie die der longidutinalen Kernstränge bedeutend zu, am meisten in der Mitte, so dass das Lumen des Gangs nach Fortnahme der vorderen Wand Sanduhrförmig erscheint. Von der Mitte schreitet der Prozess nach den Enden des Ductus fort. Vom dritten Monate ab bildet sich Bindegewebe in den neugebildeten Geweben, in dem einzelne elastische Fasern bemerkbar sind, die mit der Adventitia der Aorta und Pulmonalis in Verbindung stehen. Durch fortschreitende Entwicklung von Bindegewebe schrumpft der Gang in Länge und Dicke sehr zusammen.

Die eingehendste Schilderung der histologischen Verhältnisse am Ductus giebt Walkhoff[2] Wie Langer, so hält auch er sämtliche muskulösen Bestandteile der Gefässwand für Elemente bindegewebiger Natur.

Seiner Beschreibung entnehme ich folgendes.

Auf Querschnitten durch die Mitte des Ductus eines Neugebornen findet man unter dem Endothel eine dünne Schicht eines zarten maschigen Bindegewebes, von sparsamen elastischen Fasern durchzogen, mit zahlreichen längsgestellten Kernen und einzelnen kurzen spindelförmigen Elementen. Nach aussen setzt sich diese Schicht meist scharf gegen ein gleichartiges aber dichteres Fasergewebe ab, das von einem Netz feiner elastischer Fasern durchwoben ist. Diese treten aus der Intima der beiden grossen Arterien in den Anfangsteil des Ductus über. Die Grenze gegen die Media ist durch dickere elastische Faserbündel, eine Art gefensterter Membran markiert.

Das Fehlen dickerer elastischer Faserplatten in der

Media bestätigt Walkhoff. Nach ihm sind in der Media in ein zartes, longitudinal verlaufendes, elastisches Fasernetz, dessen Fasern aus Aorta und Pulmonalis in den Ductus übertreten und sich rasch in feine Fibrillen auflösen, zellige Elemente von Spindelform, mit einem ovalen Kern, eingelagert. Diese Elemente sollen sich später zu Bindegewebs- oder elastischen Fasern umbilden. Dichtgedrängt und zu stärkeren Lagen durch Kittsubstanz verbunden, verlaufen sie teils longitudinal, teils transversal. An der Grenze der Intima sowohl wie an der der Adventitia liegt gewöhnlich je eine Lage querer Züge, während dazwischen quere und longitudinale Schichten abwechseln.

Die Adventitia weicht in der Struktur von den grossen Arterien nur durch geringere Entwickelung der elastischen Fasern ab. Dagegen enthält das Gewebe sehr zahlreiche grosse ovale Kerne, die nach der Media zu konzentrische Lagen bilden.

Nach der Geburt ändert sich sehr schnell das Aussehen des Querschnitts durch das Auftreten von Wucherungvorgängen, die am lebhaftesten in der Mitte des Ductus ausgesprochen sind. Am Ende des zweiten Lebenstags findet man hier die längsverlaufenden Schichten der Media entschieden vermehrt, die spindelförmigen Zellen in lebhafter Kernteilung begriffen. Gleichzeitig trifft man auch die Elemente der Intima, sowohl die Endothelzellen wie die Elemente der Bindegewebslagen, in lebhafter Vermehrung, so dass man jetzt statt der einfachen eine drei- oder mehrfache Lage von Kernen unterscheiden kann. Um den fünften Tag haben sich in der Media die Kerne der longitudinalen Zellstränge so mächtig vermehrt, dass sie die Intima stellenweise nach innen gedrängt haben, wodurch das Lumen oft über die Hälfte verengt wird. Die querverlaufenden Elemente nehmen dagegen nicht an der Wucherung teil. Sie scheinen eher durch die longitu-

dinalen teilweise zur Atrophie gebracht zu werden. An den Einmündungsstellen des Ductus bleiben die Wucherungen in Intima und Media so zurück, dass das Lumen von beiden Seiten konisch gegen die verengte Mitte zuläuft.

Am 20. Tag kann man den Verschluss als beendet ansehen, wenngleich die Organisation noch lange nicht abgeschlossen ist. Um diese Zeit haben sich die Neubildungsprozesse auch auf die Einmündungsstellen in stärkerem Masse fortgesetzt. In der Regel wird der Eingang aus der Pulmonalis schon im Verlauf der dritten, der an der Aorta gegen Ende der vierten Woche völlig geschlossen. In der Mitte entwickelt sich indessen aus den Intimazellen ein lockeres Bindegewebe, das sich in longitudinale und quere Züge ordnet, etwa um die 7.—8. Woche das verschliessende Gewebe gänzlich durchsetzt und mit der Intima in innigem Zusammenhang steht. Gleichzeitig bilden sich die in die Maschenräume der Intima reichlich eingebetteten Kerne und spindelförmigen Zellen anfangs zu Bindegewebe, später grösstenteils zu elastischem Gewebe um. In der Media gehen die Spindelzellen nach und nach zugrunde, und es entwickeln sich teils solides Bindegewebe, teils zahlreiche elastische Fasern. Diese zahlreichen neugebildeten elastischen Elemente der Intima und Media veranlassen eine bedeutende Zusammenziehung des ganzen Gewebes des Ductus. Auch die Adventitia zeigt bedeutende Vermehrung der elastischen Elemente bei sehr starker Reduktion der Kerne.

Die ganzen Neubildungsvorgänge mögen wohl erst nach ein paar Monaten beendet sein. Zuweilen bleibt ein Rest des Lumens erhalten.

In späteren Jahren, sowohl beim Jüngling wie beim Greis kann man am Lig. arteriosum noch die drei Schichten der alten Gefässwand unterscheiden. Die Intima ist sehr zusammengeschrumpft. Ihre elastische

Grenzmembran ist noch deutlich sichtbar. In dem das frühere Lumen ausfüllenden Gewebe sind oft sehr zahlreiche elastische Fasern eingestreut. Ist das Lumen nur teilweise verschlossen, so verdichtet sich das Bindegewebe nach innen zu einer Membran, von der ausgehend zuweilen bindegewebige Septen das Lumen in verschiedene Fächer teilen.

Auch die Media hat an Dicke verloren. Die der Intima zugewandte Fläche ist durch die Wucherungen unregelmässig zackig geworden und hat sich in die Windungen der Intima hineingedrängt. Wesentliche Veränderungen treten im Gewebe der Media wie in dem der Adventitia nicht mehr auf. —

Bei Thoma[4] findet sich über den Ductus arteriosus folgendes.

Die Intima besteht aus der oben beschriebenen Endothellage und darunter, wenngleich nicht in der ganzen Ausdehnung des Ganges, aus Schichten muskulös-elastischen Gewebes, von dessen Bedeutung schon oben die Rede war. In der Nähe der Aortenmündung findet sich ferner eine elastische Membran, deren Dicke nach der Pulmonalis hin allmählig abnimmt, und die sich wie in der Nabelarterie an manchen Stellen in mehrere Blätter spaltet.

In der Media des Ductus fehlen zwischen den Lagen der Ringfasern die mächtigen elastischen Häute der grossen Arterien und sind ersetzt durch zarte Membranen und Fasern elastischer Natur. Ausserdem aber gewinnen in der Media muskulöse, mit elastischen Fasern gemischte Längsfaserzüge, ähnlich wie in der Umbilicalarterie, eine starke Entwickelung. Damit geht auch die regelmässige konzentrische Schichtung verloren, und zwar umsomehr, da die muskulösen und elastischen Bestandteile zugleich starke Verwerfungen aufweisen, die unzweifelhaft durch eine Kontraktion der Media in der Mitte des Gangs bedingt sind. Dementsprechend ist auch das freie Lumen

in der Mitte des Gangs erheblich verengt. Die Adventitia ist dieselbe wie im übrigen Aortensysteme.

Unmittelbar an der Einmündungsstelle in die Aorta wird die Elastica interna des Ductus undeutlich, indem hier die erwähnten elastischen und muskulösen Elemente der Intima sich mit denen der Media verfilzen und ein dichtes Geflechtswerk bilden. Dies Geflecht enthält zugleich zahlreiche Faserzüge der Intima und Media der Aorta, deren Elastica an dieser Stelle ebenfalls unterbrochen erscheint. An der Einmündungsstelle des Ductus verliert die Media der Aorta ebenfalls ihre regelmässige konzentrische Schichtung und erscheint in den verschiedensten Richtungen verworfen, während zugleich zahlreiche elastische und muskulöse Elemente in die Intima der Aorta einstrahlen. Letztere ergeben sich als die direkte Fortsetzung der inneren Schichten der Intima und Media des Ductus, während der grössere äussere Teil der Media des Ductus in die Media der Aorta übergeht und die Faserung der letzteren grösstenteils nach aussen verdrängt.

Drei Tage nach der Geburt beobachtet man am Ductus zellreiche Wülste unter dem Endothel, die das durch die Kontraktion der Media stark reduzierte Lumen noch mehr verengen. Diese Wülste bestehen der Hauptmasse nach aus den elastisch-muskulösen Schichten, die sich zwischen Endothel und Elastica nachweisen liessen. Doch sind ihre Fasern infolge der Kontraktion der Wand erheblich verworfen, zum Teil senkrecht gegen das Lumen gestellt. Ausserdem bemerkt man in den Wülsten eine nicht unerhebliche Zunahme der homogenen Interzellularsubstanz, wohl durch Aufquellung derselben zu erklären. Diese wuchernden Schichten sind also nicht, wie Langer und Walkhoff wollen, Binde- sondern muskulöse Gewebsmassen.

In den ersten zwei Monaten nach der Geburt bildet sich unmittelbar unter dem Endothel eine breite Zone

eines stark vaskularisierten Gewebes, das nach aussen angrenzt an die genau unterscheidbaren elastisch-muskulösen Schichten der Intima. Dies Gewebe erscheint seiner Struktur nach als hyalines Bindegewebe, bestehend aus reichlichen Mengen hyaliner oder zart fibrillärer Interzellularsubstanz, in welche eine mässige Zahl von Zellen eingelagert ist, deren ovale oder runde Kerne sie deutlich vom Muskelgewebe unterscheiden. Die Media erscheint durchsichtiger und heller. Die Kerne der Muskelfasern sind auseinandergerückt infolge von Dazwischenlagerung von reichlicher homogener und feinkörniger Interzellularsubstanz, in der nur noch undeutlich die elastischen Lamellen und Fasern hervorschimmern. Auch färbt sich die Mehrzahl der Kerne nicht. Diese Veränderungen sind wohl als Folge eines degenerativen Prozesses, als hyaline Umwandlung der Media zu deuten.

Im 22.—24. Lebensjahre zeigen die Faserwülste, die das Lig. arteriosum beim Durchsetzen der Aortenwand in dieser bildet, unzweifelhafte Merkmale regressiver Metamorphose. An manchen Stellen sind die Kerne nicht mehr nachweisbar und im allgemeinen erscheint ihre Interzellularsubstanz hell aber körnig beschaffen. Vielfach gewinnen diese Faserzüge Ähnlichkeit mit Narbengewebe, unterscheiden sich aber durch die genannte Körnung sowie durch die noch nachweisbare Beimischung gröberer elastischer Elemente. —

Eine ausführliche Darstellung des makroskopischen Baus des Ductus und des Situs der Brusteingeweide vor dem Einsetzen der Lungenatmung findet sich in der Abhandlung von Strassmann[5], auf welche hier zu verweisen genügen mag. —

Zur Histologie des Ductus arteriosus noch folgende Bemerkungen.

Auch in der Adventitia des Ductus findet man ziemlich zahlreiche longitudinale Muskelfasern, nicht wie in der Umbilicalarterie zu dicken Bündeln vereinigt, son-

dern diffus über das ganze Gewebe zerstreut. Auch kurze Züge zirkulärer Fasern kommen nicht selten vor.

Was die Vorgänge bei der Obliteration anlangt, so braucht man sich nur zu vergegenwärtigen, dass die Züge und Lagen zelliger Elemente von Spindelform, die Walkhoff in Intima und Media beschreibt, longitudinale und zirkuläre Muskelfasern sind, um schon in der Walkhoff'schen Arbeit ein ziemlich vollständiges Bild der ganzen Obliterationsprozesse zu bekommen. Da nach Strassmann die Mündung des Ductus in die Aorta mit dem Eintritt der Geburt verschlossen wird, so darf man erwarten, am Ductus dieselben Vorgänge zu finden, wie sie sich bei einfach unterbundenen Gefässen einstellen. In der That gleichen die Vorgänge völlig den oben geschilderten in den Nabelarterien. Nach der Geburt stellt sich eine starke Kontraktion der Muskellagen in Intima und Media ein, wodurch das Lumen stark verengt wird. Darauf geraten die elastisch-muskulösen Lagen der Intima und der Media, ferner auch das Endothel in starke Wucherung und liefern ein Granulationsgewebe, das sich später in dichtes Bindegewebe umwandelt und das seiner Herkunft gemäss auch elastische Fasern, sowie longitudinale und schräge Muskelfaserzüge einschliesst. Dies Gewebe füllt das Lumen bis auf einen in der Regel persistierenden Restkanal aus, der wieder von einer Endothellage, später auch häufig von einer vollständigen neugebildeten Gefässwand umgeben wird.

Wie in den Nabelgefässen, so kann auch hier die Intima auf Strecken oder auf einer ganzen Seite des Querschnitts in der Wucherung zurückbleiben.

Über die Zellinfiltration und die Bindegewebswucherung in den tieferen Schichten ist dem bei den Nabelgefässen gesagten nichts mehr hinzuzufügen.

Nach der Umwandlung des Granulationsgewebes in Fasergewebe hebt sich dieses wie in der Nabelarterie von den longitudinalen Muskellagen der Intima deutlich ab. Die

elastische Innenhaut bleibt ebenfalls erhalten, wenn sie auch auf Strecken undeutlich wird. Häufig wird die elastische Innenhaut von dem sich kontrahierenden Fasergewebe in grossen Falten einwärts gezogen. Von der Media her werden diese papillenartigen Falten ausgefüllt von den longitudinalen Muskelfasern, die infolge des Zugs daher schräge oder radiäre Richtung annehmen.

Was den späteren Schwund der Muskelfasern anlangt, so zeigten meine Präparate eine längere Erhaltung der Ringmuskelfasern als die Nabelarterien. Im 20. Jahre waren sie noch als geschlossener Ring vorhanden, wenn auch die einzelnen Züge durch grössere Abstände von einander getrennt waren. Selbst im 56. Jahre fanden sich noch zahlreiche kurze Züge und einzelne zirkuläre Muskelfasern.

Eine deutliche Abnahme der longitudinalen Muskelbündel habe ich überhaupt nicht sicher konstatieren können.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Eberth, für die gütige Überlassung dieser Arbeit, sowie für die stete wohlwollende Unterstützung, die er mir bei der Abfassung derselben zuteil werden liess, meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen. Auch den Assistenten des pathologischen Instituts, den Herren Dr. Noetzel und Dr. Grethe, fühle ich mich für manche freundliche Unterstützung zu Dank verpflichtet.

Litteratur.

1. Die Nabelgefässe.

1. **Rouhault:** Du cordon ombilical. Histoire de l'Acad. royale. 1714.

2. **Haller:** Elementa physiologiae corporis humani. VI. Lausanne 1757—1766.

3. **Cruveilhier:** Anatomie pathologique du corps humain, t. I. livr. XVI. Paris 1829—1835.

4. **Burow:** Beitrag zur Gefässlehre des Fötus. J. Müllers Archiv für Anatomie und Physiologie. 1838.

5. **Theile:** Die Lehre von den Muskeln und Gefässen des menschlichen Körpers. In: Sömmering, vom Bau des menschlichen Körpers. 2. Aufl. 3. Band. 1841.

6. **Nokitansky:** Handbuch der speciellen pathologischen Anatomie. Bd. I. Wien 1844.

7. **Bamberger:** Krankheiten des chylopoetischen Systems. Virchows Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie. Bd. VI. Erlangen 1855.

8. **Notta:** Mémoire sur l'oblitération des artères ombilicales et sur l'artérite ombilicale. Mémoires de l'Acad. impér. de médecine. Paris 1855.

9. **Virchow:** Die Thrombosen der Neugeborenen. Gesammelte Abhandlungen. Frankfurt 1856.

10. **Sappey:** Mémoire sur un point rélatif à l'histoire de la cirrhose. Bulletin de l'Académie de Médecine 1858. Rapport sur ce Mémoire par Ch. Robin ibidem.

11. **Robin:** Mémoire sur la rétraction des vaisseaux ombilicaux et sur le système ligamenteux, qui leur succède. Bulletin de

l'Acad. de Méd. 1858; t. XXIII. Comptes rendus de l'Acad. des Sciences 1860. Comptes rendus de la Soci. de Biologie août 1860.

12. **Gimbert:** Sur la structure et la texture des artères. Journal de l'anat et de la physiol. 1865.

13. **Gimbert:** Structure des vaisseaux du cordon ombilical. Comptes rendus des séances et mémoires de la société de Biologie. Paris 1867.

14. **Berger:** Recherches sur la conformation intérieure de la veine et des artères ombilicales. Archiv de physiol. normale et pathol. 1872.

15. **Ercolani:** Del processo anatomico di obliterazione delle arterie et de la vena ombilicale. Memoire della Academia di Bologna. Tome 1. 1873.

16. **Strawinsky:** Über den Bau der Nabelgefässe und über ihren Verschluss nach der Geburt. Wiener akademische Sitzungsberichte. Mathem.-naturwissenschaftl. Klasse. No. 19. 1874.

17. **Auerbach:** Über die Obliteration der Arterien nach Ligatur. In.-Diss. Bonn. 1877.

18. **Baumgarten:** Über das Offenbleiben fötaler Gefässe. Centralblatt für die medizinischen Wissenschaften. 1877.

19. **Sappey:** Mémoire sur les veines portes accessoires. Journal de l'Anat. et Physiol. norm. et patholog. 1883. Paris.

20. **Thoma:** Die Rückwirkung des Verschlusses der Nabelarterien und des arteriösen Ganges auf die Struktur der Aortenwand. Virchows Archiv. 93. Band. 1883.

21. **Wertheimer;** Recherches sur la veine ombilicale. Journal de l'anat et de la physiol. 1886.

22. **Tamassia:** Sull obliterazione dei vasi ombilicali. Venezia. 1891.

23. **Baumgarten:** Über die Nabelvene des Menschen und ihre Bedeutung für die Zirkulationsstörung bei Lebercirrhose. Arbeiten aus dem Pathologisch-Anatomischen Institut zu Tübingen. Band 1. 1891.

24. **Herzog:** Über den Rückbildungsprozess der Umbilical-

gefässe. Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie. München. Jahrgang VII. 1891.

25. **Herzog:** Die Rückbildung des Nabels und der Nabelgefässe mit besonderer Berücksichtigung der Pathogenese der Nabelhernien. München. Lehmann. 1892.

2. Der Ductus arteriosus Botalli.

1. **Langer:** Zur Anatomie der fötalen Kreislaufsorgane. Zeitschrift der Gesellschaft der Ärzte zu Wien. 1857.

2. **Walkhoff:** Das Gewebe des Ductus arteriosus und die Obliteration desselben. Zeitschrift für rationelle Medizin. Bd. 36. 1889.

3. **Baumgarten,** l. c.

4. **Thoma,** l. c.

5. **Strassmann:** Anatomische und physiologische Untersuchungen über den Blutkreislauf beim Neugeborenen. Archiv für Gynäkologie. 45. Band. 1894.

Eine vollständige Zusammenstellung der Litteratur, die den mechanischen Verschluss, sowie das spätere Offenbleiben des Ductus arteriosus behandelt, findet sich in Strassmanns Abhandlung, so dass eine Wiederholung an dieser Stelle überflüssig erscheint.

Lebenslauf.

Ich, Friedrich Wilhelm Kautzsch, wurde geboren am 15. September 1871 zu Leipzig als Sohn des a. o. Professors der Theologie Dr. Emil Friedrich Kautzsch, jetzt ordentlicher Professor der Theologie zu Halle a. S., und seiner Frau Helene geb. Michaelis. Meine Schulbildung erhielt ich dem jeweiligen Wohnorte meiner Eltern gemäss auf den Elementarschulen zu Basel und Tübingen, dem Gymnasium zu Tübingen und dem Stadtgymnasium zu Halle a. S., welches ich Michaelis 1890 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Ich genügte darauf zu Tübingen im Infanterie-Regiment «Kaiser Friedrich, König von Preussen» (7. Württ.) No. 125 der ersten Hälfte meiner Militärpflicht mit der Waffe. Von Ostern 1891 ab studierte ich Medicin zunächst in Halle, wo ich am 7. März 1893 das Tentamen physicum ablegte, dann von Ostern 1893 bis Ostern 1894 in Freiburg i. B., und seit Ostern 1894 wieder in Halle. Das Examen rigorosum bestand ich am 3. Juli 1896.

Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen und Kurse folgender Herren Professoren und Dozenten:

In Tübingen: H. Vierordt;

in Freiburg: Bäumler, Goldmann, Häcker, Reinhold, Ritschl, Weismann, E. Ziegler, H. E. Ziegler;

in Halle: Baumert, Bernstein, v. Bramann, Bunge, Eberth, Eisler, B. Erdmann, Fehling, Fränkel, Grenacher, Harnack, v. Herff, v. Hippel, Hitzig, † Knoblauch, Kraus, Freiherr v. Mering, Pott, Volhard, Weber, Welcker.

Ausserdem war es mir vergönnt, im Wintersemester 1894 in der Chirurgischen Klinik des Herrn Professor Dr. v. Bramann, im Wintersemester 1895 in der Medizinischen Poliklinik des Herrn Professor Dr. Freiherrn v. Mering je drei Monate als Volontär thätig zu sein.

Allen meinen hochverehrten Lehrern sei an dieser Stelle mein bester Dank ausgesprochen.

Thesen.

I.

Diejenigen Strecken der fötalen Gefässe, welche auch nach der Geburt dauernd von Blut durchströmt werden, behalten im allgemeinen ihren Charakter als Gefässe bei, erleiden aber in späteren Jahren eine Rückbildung inrer muskulösen Elemente, die grosse individuelle Schwankungen zeigt.

II.

Bei Vorfällen ist die Pessarbehandlung im Prinzip zu verwerfen.

III.

Bei der Behandlung des Diabetes mellitus ist die Diät nicht nur der Qualität, sondern auch der Quantität nach zu regulieren.